Compte-rendu du groupe IREM "élémentaire"
2001 – 2002

Responsable du groupe : Madeleine Vaultrin

Membres du groupe : Jean-François Bergeaut, André Connes, Pierre Danos, Jean-Louis Imbert, Laurence Magendie, Robert Sanchez, Jean-Louis Sendral, Gérard Tournier, Madeleine Vaultrin

Thème abordé en 2000-2001 :

Favoriser l'apparition du raisonnement en mathématiques chez les élèves de cycle 3.

Supports :

- Le triangle rectangle (voir Fil d'Ariane n°12) ;
- Le cercle.

Ces recherches ont pour but de bâtir des situations où sera observé le passage, dans un contexte défini, du point de vue expérimental à un point de vue déductif ; de plus, elles permettent d'apprécier la disponibilité des connaissances géométriques sur des figures élémentaires chez des élèves de cycle 3.
A l'issue des observations faites avec le support " triangle rectangle ", il semble que la majorité des élèves connaissent des propriétés des figures sans pouvoir s'en servir spontanément dans un raisonnement.
En prenant en compte les résultats des items de l'évaluation à l'entrée en 6° relatifs à la connaissance du cercle, le groupe a décidé de construire une situation-problème concernant le cercle et utilisant les mêmes ressorts que ceux du support " triangle rectangle ".

Thème abordé en 2001 – 2002 :

Initialisation d'une recherche sur l'apport des TICE au processus d'apprentissage en mathématiques à l'école élémentaire :

- Répertorier les textes officiels, les articles et ouvrages parus récemment sur le sujet
- Répertorier les outils informatiques utilisables à l'école élémentaire
- Quelques essais dans les classes dans deux directions :

  Le logiciel créé par Jean-Louis Imbert "bonjour poussins", livre à compter électronique pour les cycles 1 et 2 : utilisation et adaptation.

  Un module de dessin géométrique (notamment celui du traitement de texte utilisé dans d'autres cadres par la classe) pour représenter des objets de l'espace et ainsi travailler sur la modélisation de ces objets : expérimentation.

Encadrement de stage :

Les membres du groupe ont, chacun dans leur département, été responsables et ont animé des stages de formation continue pour les collègues du premier degré. A cette occasion, les travaux de recherche de l'IREM ont été communiqués.

Participation à des colloques ou séminaires :

Jean-Louis IMBERT représente l'IREM auprès de la COPIRELEM.
Cinq collègues ont participé au XXIXème colloque de la COPIRELEM à La Roche-sur-Yon.
Robert SANCHEZ a participé au salon des jeux mathématiques à Paris.

Thème envisagé pour 2002-2003 :

- Poursuite de la recherche sur l'utilisation d'un module informatique de dessin géométrique : intégration dans une séquence pédagogique relative à la géométrie dans l'espace.
- Réflexion sur l'apport des TICE dans l'exploitation des données numériques : organisation et représentation.

Essai de clarification pour nous pour le travail de cette année

Répertorier les textes officiels, les articles et ouvrages parus récemment sur le sujet

I "Les nouveaux programmes"

p 106, utilisation de la calculatrice au cycle 2
p 226 et 227, utilisation de la calculatrice au cycle3 et utilisation des TICE :

La diffusion maintenant généralisée des calculatrices rend moins nécessaire la virtuosité des élèves dans les techniques opératoires (calcul posé), dont on attend seulement qu'elles permettent de renforcer la compréhension des opérations. Un apprentissage des techniques opératoires fournit une occasion de renforcer la compréhension de certaines propriétés des nombres et des opérations. Le calcul mental sous toutes ses formes (résultats mémorisés, calcul réfléchi) occupe la place principale et accompagne l'usage intelligent d'une calculatrice ordinaire.

Un enseignement des mathématiques doit intégrer et exploiter les possibilités apportées par les technologies de l'information et de la communication : calculatrices, logiciels de géométrie dynamique, logiciels d'entraînement, toile (pour la documentation ou les échanges entre classes), rétroprojecteur (pour les moments de travail collectif).

II "les projets de documents d'application"

Dans l'introduction :
la question du calcul aujourd'hui

…

Au-delà de son emploi dans le cadre de la résolution de problèmes, la pratique du **calcul instrumenté** (utilisation d'une calculatrice ou initiation à l'usage d'un tableur) doit donner lieu à des activités spécifiques. L'utilisation de machines nécessite en effet fréquemment une organisation préalable des calculs à effectuer puis des résultats obtenus, et un contrôle (par exemple par un calcul approché) de ceux-ci. De même il est utile d'étudier certaines fonctionnalités des calculatrices, comme le résultat fourni par l'usage de la touche : en relation avec l'opération division, l'utilisation des touches " mémoire " en relation avec le calcul d'une expression comportant des parenthèses. Leurs possibilités et leurs limites peuvent ainsi être mises en évidence.
Dès le cycle 2, il est possible de prévoir la mise à disposition de calculatrices pour les élèves, dans l'optique d'un usage raisonné des trois moyens de calcul évoqués.

Enseignement des mathématiques et technologies de l'information et de la communication

1) Comme on l'a évoqué précédemment, les moyens modernes de calcul (**calculatrices et, dans une moindre mesure, tableurs**) doivent devenir d'usage courant pour les élèves. Outre l'allégement de la charge de travail qu'ils permettent pour traiter des données tirées de " vraies situations ", ils offrent l'occasion d'une approche plus expérimentale des mathématiques. Dans cet esprit, certains **logiciels** (comme les logiciels de " géométrie dynamique ") permettent de varier les points de vue sur un même concept.

2) Le **monde Internet** peut être utilisé, en mathématiques comme dans d'autres disciplines, pour la recherche de documentation (banque de problèmes, documents relatifs aux mathématiques ou à leur histoire, par exemple) ou pour les échanges entre classes (par exemple, problèmes résolus en interaction, élaboration collective d'une documentation sur un thème donné).

3) Des logiciels plus spécifiquement consacrés à **l'entraînement** de savoir-faire permettent, sous le contrôle de l'enseignant, de varier les exercices proposés. Ils favorisent un travail en autonomie, tout du moins pour ceux qui sont bien conçus, dans la mesure où ils signalent à l'élève les erreurs rencontrées et l'orientent vers d'autres exercices qui lui permettront de progresser. Dans ce domaine, il convient d'être particulièrement vigilant sur la pertinence et la qualité des produits utilisés.

4) Il faut enfin souligner, en marge de ces réflexions, le bénéfice qui peut être tiré de l'usage du **rétroprojecteur** pour faire travailler tous les élèves sur un même support (document, production d'un élève ou

d'un groupe d'élèves, utilisation de certains instruments…), pour favoriser, en géométrie, la perception d'une figure présentée dans plusieurs positions ou encore pour résoudre des problèmes nécessitant des déplacements de surfaces (réalisation de puzzles, par exemple).

Comme tous les autres moyens pédagogiques, ces ressources ne trouvent leur pertinence que dans l'usage qu'en fait l'enseignant, en cohérence avec les objectifs poursuivis.

Dans les commentaires des programmes de cycle 3

Exploitation des données numériques

1.3 Organisation et représentation de données numériques

- Organiser des séries de données numériques (listes, tableaux…). - Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphiques.	Les situations qui conduisent à utiliser diverses représentations d'un ensemble de données (tableaux, graphiques, diagrammes) s'appuient sur des données effectives : enquêtes, mesurages en physique ou en biologie (exemple de l'évolution de la taille d'un enfant, d'un animal ou d'une plante), documents en géographie, … Dans un premier temps, les élèves sont mis en situation de lecture et d'interprétation de ces différents types de présentation des données, puis, dans des cas simples, en situation de production (voir rubrique 1.2). **Les situations de construction de diagrammes ou graphiques se limitent à des cas simples ou aidés par l'outil informatique (une première initiation au tableur peut être envisagée).** Quelques exemples de phénomènes aléatoires peuvent être proposés dans la perspective de faire apparaître des régularités (par exemple, lancers d'une pièce ou d'un dé, lancers de deux dés dont on fait la somme).

Calcul

…

Les élèves doivent être capables d'utiliser une calculatrice, lorsque son usage est pertinent, par exemple, dans un problème où les calculs ne peuvent pas être traités mentalement. Le calcul mental offre alors des moyens de contrôler le résultat proposé par la calculatrice et de déceler d'éventuelles fautes de frappe, de mauvais choix de nombres… Certains aspects du fonctionnement des calculatrices sont étudiés, les élèves pouvant alors construire un mode d'emploi de la calculatrice qu'ils utilisent.

…

4.3 Calcul instrumenté

- Utiliser à bon escient sa calculatrice pour obtenir un résultat numérique issu d'un problème et interpréter le résultat obtenu.	Cette compétence est inséparable de la résolution de problèmes : l'élève doit acquérir une meilleure autonomie grâce à l'outil calculatrice, qui lui offre la possibilité de centrer davantage son attention sur l'organisation des calculs à mettre en place et offre l'occasion de faire des expériences multiples. Le résultat affiché par la calculatrice nécessite souvent une interprétation, notamment lorsque s'affichent de nombreuses décimales : il faut alors déterminer quels sont les chiffres significatifs de la partie décimale, en référence au contexte.
- Utiliser une calculatrice pour déterminer la somme, la différence de deux nombres entiers ou décimaux, le produit de deux nombres entiers ou le produit d'un nombre décimal par un entier ou d'un entier par un décimal. - Utiliser une calculatrice pour déterminer le quotient entier ou décimal (exact ou approché) de deux entiers ou d'un décimal par un entier.	Le recours à une calculatrice dans le cadre de la résolution d'un problème doit faire l'objet d'un apprentissage : interrogation sur la pertinence de son utilisation, réflexion sur la suite des calculs à effectuer, sur la nécessité de noter des résultats intermédiaires. En situation de résolution de problèmes, la calculatrice peut également être utilisée pour obtenir le produit de deux nombres décimaux. Cela suppose que l'élève a préalablement reconnu que le problème relevait d'un tel calcul, ce qui constitue la difficulté principale et fera l'objet d'un travail au collège. Le plus souvent, ce type de problème est résolu soit en utilisant des procédures personnelles, soit en fournissant un encadrement du résultat. Par exemple, pour calculer le prix de 3,250 kg de mandarines à 2 euros le kg, on peut additionner le prix de 3 kg et celui de 250 g ou d'un quart de kg.

- Connaître et utiliser certaines fonctionnalités de sa calculatrice pour gérer une suite de calculs : touches " opérations ", touches mémoires, touches " parenthèses ", facteur constant.	Dans le cas de la division, on s'intéresse en particulier aux méthodes utilisables pour obtenir, avec une calculatrice ordinaire, le quotient et le reste de la division euclidienne de deux nombres entiers. Par exemple, pour 456 divisé par 25, la calculatrice affiche 18,24. La partie entière du nombre affiché fournit directement le quotient (18), et le reste peut être obtenu par le calcul suivant : $456 - (18 \times 25)$; il peut l'être aussi par le calcul du produit 0,24 x 25, mais cette procédure ne sera pas favorisée à l'école primaire (elle ne donne un reste exact que si la partie décimale du quotient est entièrement affichée). A cette occasion, une première distinction peut être faite entre quotient entier issu de la division euclidienne et quotients décimaux, à l'occasion de la résolution simultanée de problèmes qui permettent de leur donner du sens, par exemple : « quelle est la part d'une personne dans le partage équitable de 258 objets entre 12 personnes ? » ou « quelle est la longueur d'un morceau de ruban de 258 cm partagé en 12 morceaux de même longueur ? ». La diversité des calculatrices qui existent dans la classe peut être l'occasion de comparaisons intéressantes, chaque élève étant invité à construire un mode d'emploi de son propre modèle. Celles qui comportent un écran avec deux lignes d'affichage sont particulièrement intéressantes. Le travail avec calculatrices donne également l'occasion d'approfondir la compréhension des écritures numériques comportant des parenthèses. Ainsi, avec une calculatrice ordinaire (sans touches " parenthèses "), il n'est pas possible de calculer directement une expression comme $(563 \times 78) - (406 \times 24)$: il faut soit noter des résultats intermédiaires, soit utiliser les touches " mémoires ".

III Articles parus sur le sujet

28 ème colloque inter IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres (parution 2002)

mathématiques et TICE : regard sur quelques logiciels de mathématiques pour l'école primaire de Bruno Canivenc, Joël Denisot et Pierre Eysseric (IUFM d'Aix-Marseille)

Quel usage d'internet en formation des maîtres ? de Catherine TAVEAU, IUFM de Créteil

Autres choses ????

Répertorier les outils informatiques utilisables à l'école élémentaire

Voir le doc de Jean-François Bergeaut qui s'intitule "Quels outils vous semblent présenter un intérêt ? "

Quelques essais dans les classes

utilisation du logiciel créé par Jean-Louis Imbert "bonjour poussins", livre à compter électronique pour les cycles 1 et 2.

Voir la dernière version du logiciel sur CD-ROM avec pistes d'utilisation pour les maîtres et articles de grand N sur le même sujet.

Autre proposition de Jean-Louis : un fichier "Tours" sous Paint pour le CP (en liaison avec la proposition d'Ermel CP)

utilisation d'un module de dessin géométrique (notamment celui du traitement de texte utilisé dans d'autres cadres par la classe) pour représenter des objets de l'espace et ainsi travailler sur la modélisation de ces objets.
On peut consulter l'article de grand N n° 55 p 25 à 88 sur les représentations des cylindres par des élèves de primaire.

Première proposition

Avec les formes de base d'un module de dessin (Word, Works, Star Office …) représenter des objets familiers simples (il faudra faire subir des étirements à la figure de base reconnue) : boîte de Camembert, paquet de spaghettis, rouleau d'essuie-tout, pneu de moto, tube de remèdes, réfrigérateur, poutre, morceau de sucre, craie, paille, gobelet, pack de lait …
Les propositions d'activités ci-dessus peuvent être proposées à des élèves de cycle 3, dès le CE2.
Par exemple, après une première étape pour se familiariser avec les formes de base, les dessiner, les agrandir ou les réduire, les modifier, les copier, les faire tourner, les colorier, écrire dessus, on pourra proposer une des deux consignes suivantes :

- "A partir des formes de base "cylindre" ou "cube", dessiner des objets familiers (une boîte de fromage, une paille …)"
- "Dessiner des objets familiers (boîte de fromage, craie, boîte de lait, paille, rouleau d'essuie-tout …) en utilisant les formes de base.
Dans ces deux consignes, ce n'est pas tout à fait le même objectif qui est poursuivi et dans la mise en commun avec les élèves qui peut suivre, l'analyse et l'exploitation des dessins des enfants ne sera probablement pas la même.

Des expérimentations ont été faites dans une classe d'Albi, de Tarbes, de Cahors, de Toulouse (les dessins des élèves sont disponibles pour toutes ces expérimentations), un compte-rendu de l'expérimentation a été fait à Toulouse, un diaporama sera monté sur le sujet pour le salon Didactica en octobre.

Quelques éléments d'analyse

- Dans les formes de base des formes automatiques (de Word ou de Works), il n'y a que deux formes de l'espace, le cylindre et le pavé. Le pavé est appelé cube, ce qui pose problème quand on cherche à fixer le vocabulaire ; d'autre part il est plus simple d'avoir ces deux formes en icône sur la barre d'outil standard. Jean-François Bergeaut a fait une barre standard où il a rajouté ces deux icônes et où le pavé est bien nommé pavé.
- Les pré-recquis sont la reconnaissance des solides réels (pavé, cube, cylindre)
- Quels sont les objectifs réels de cette activité ?
Cet exercice permettrait d'"éliminer la contingence de l'instanciation de la figure pour arriver à une figure générique", il permettrait de pointer les propriétés de l'objet.
- Dans toutes les classes où l'expérimentation a été faite, les enfants n'ont eu aucune difficulté à s'approprier l'outil informatique et ont été très motivés par cette activité.
En analysant les productions de la deuxième séance, on remarque cependant quelques confusions entre forme plane simple et représentations d'objets de l'espace ; par exemple le toit d'une maison parallélépipède est un triangle, les fenêtre d'une maison parallélépipède sont un parallélépipède … Cela mériterait d'être retravaillé dans une séance collective de lecture de dessins.

- Proposition de Jean-Louis Sendral :
  amener un assemblage d'objets effectifs : boîte de petits pois, boîte de lait …
  Travailler d'abord à main levée puis avec l'ordinateur.